

Exercice 1.

Trouvez la charge totale pour chacune des distributions suivantes :

- charge linéaire λ_0 distribuée uniformément sur le périmètre d'un carré de côté a .
- charge surfacique σ_0 distribuée uniformément sur une couronne comprise entre deux cercles concentriques de rayons a et b ($b > a$).
- charge volumique ρ_0 distribuée uniformément entre deux sphères de rayons a et b ($b > a$).
- charge volumique ρ_0 distribuée uniformément entre deux cylindres coaxiaux de rayons a et b ($b > a$) et de hauteur h .

Exercice 2.

On considère un segment électrisé AB de densité linéique homogène λ de longueur $2a$ et de milieu O .

- Déterminer le champ électrostatique en un point M situé sur la médiatrice de AB . On pose : $OM = x$.
- En déduire en ce point M le champ créé par un fil «infini».

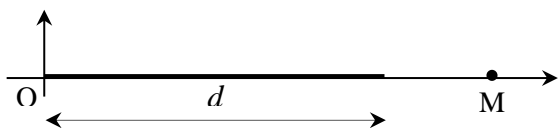
Exercice 3.

Soit une couronne d'épaisseur négligeable de centre O de rayon interne a et de rayon externe b . Cette couronne porte une charge positive de densité uniforme σ .

- Déterminer le champ électrique créé en un point M sur son axe, situé à la distance z du centre O .
- En déduire le champ électrique créé par un plan infini chargé par σ en un point M à la distance z du plan.

Exercice 4 : Devoir à la maison (sur 5 points).

On considère un fil rectiligne de longueur d , comme indiqué sur la figure ci-contre, et portant la densité de charge linéique λ (constante).



- Déterminer la composante E_x du champ électrique créé en un point M de coordonnées $(x, 0)$.
- En déduire le potentiel électrique au point M .

Exercice 5.

Dans l'espace assimilé au vide, le plan $P_1(xOy)$ d'un repère orthonormé direct de base porte une charge de densité surfacique $\sigma > 0$. Le champ électrostatique créé par cette distribution en tout point M de l'espace est :

$$\vec{E}_M = \begin{cases} \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \vec{k}, & z > 0 \\ -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \vec{k}, & z < 0 \end{cases}$$

- Calculer le potentiel électrostatique V_M dans les deux régions $z > 0$ et $z < 0$. On donne : $V(z = 0) = 0$.
- On superpose au plan précédent à la distance $z = d > 0$, un autre plan P_2 uniformément chargé avec une densité $(-\sigma)$.
 - Déterminer le champ électrostatique dans les trois régions : $z > d$, $0 < z < d$ et $z < 0$.
 - En déduire le potentiel électrostatique dans les trois régions : $z \geq d$, $0 \leq z \leq d$ et $z \leq 0$. On donne : $V(z = 0) = 0$.
- Représenter E_M et V_M en fonction de z .

Exercice 6.

On considère une sphère de rayon a , de centre O , contenant une distribution volumique de charges dont la densité ρ est constante. Cette sphère est entourée d'une autre sphère de rayon b ($b > a$), de même centre que la première et portant une distribution superficielle de charges dont la densité σ est également constante.

On repère la position d'un point M de l'espace par sa distance r au centre O de la sphère.

- En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ électrique en tout point M de l'espace.
- En déduire le potentiel électrique en tout point M de l'espace. On prendra : $V(\infty) = 0$.
- Sachant que : $b = 2a$, $\rho = 3\sigma/a$, Tracer l'allure de $E(r)$ et $V(r)$.

Exercice 7. (n'est pas obligatoire)

On considère un cylindre creux, d'axe $z'z$, de rayon R , de longueur infinie, chargé en surface par une densité surfacique de charge uniforme $\sigma > 0$.

- En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ électrique en tout point M de l'espace. Tracer l'allure de $E(r)$.
- En prenant comme référence du potentiel $V(R) = V_0$, calculer le potentiel $V(r)$ en tout point M de l'espace.
- Tracer l'allure de $E(r)$ et $V(r)$.

Tous les exercices sont obligatoires.